

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-031104

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

F15B 11/16  
E02F 9/22

(21)Application number : 2000-214405

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 14.07.2000

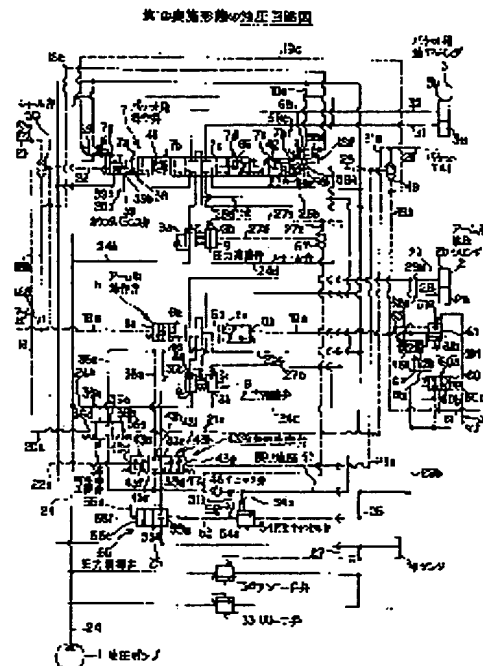
(72)Inventor : KO KEISUKE  
MARUYAMA JUN  
ISHIZAKI NAOKI

## (54) ACTUATOR CONTROL DEVICE OF HYDRAULIC-DRIVEN MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent any drive pressure reduction or speed reduction of a working machine by switching a series circuit and a parallel circuit according to the load condition.

SOLUTION: When the load pressure of a hydraulic cylinder 3 for a bucket exceeds a predetermined value, a regeneration cancel valve 54 is positioned on the opening side. All the pressure oil discharged from a hydraulic cylinder 2 for a boom is discharged to a tank 14 via return oil passages 35 and 35b, a fixed regeneration ratio valve 43, and a pressure control valve 55. The pressure oil delivered from a hydraulic pump 1 is fed to the hydraulic cylinder 3 for the bucket via oil passages 24 and 24b, a pressure compensation valve 9, and an operation valve 7 for the bucket. This means, when the load of the hydraulic cylinder 3 for the bucket is large, the line is switched to the parallel circuit, and the pressure oil delivered from the hydraulic pump 1 is fed to the hydraulic cylinder 3 for the bucket.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

特開2002-31104

(P2002-31104A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード(参考)

F 1 5 B 11/16

E O 2 F 9/22

M 2D003

E O 2 F 9/22

L 3H089

K

F 1 5 B 11/16

$$Z$$

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願2000-214405(P2000-214405)

(22) 出願日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(71)出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 高 圭介

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

(72) 発明者 丸山 純

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久 (外1名)

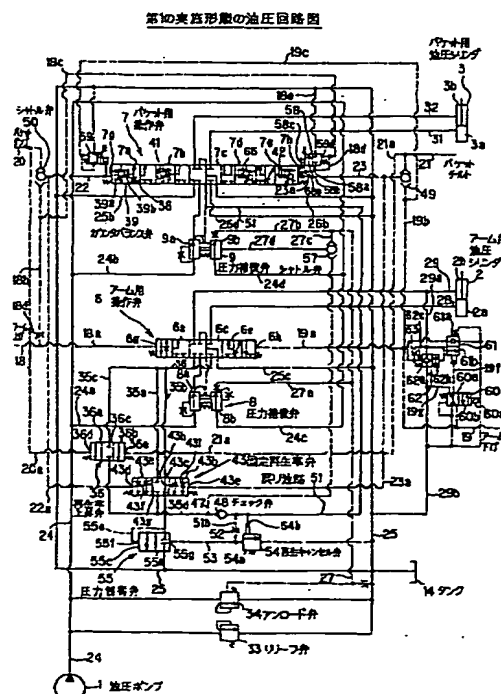
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 負荷状態に応じてシリーズ回路とバラレル回路の切換えを行い作業機の駆動圧低下や速度低下を来さないようにする。

【解決手段】バケット用油圧シリンダ３の負荷圧が一定値を超えた場合には、再生キャンセル弁５４は開き側に位置する。このためブーム用油圧シリンダ２から排出される圧油のすべてが、戻り油路３５、３５ｂ、固定再生率弁４３、圧力制御弁５５を介してタンク１４に排出される。一方油圧ポンプ１の吐出圧油は油路２４、２４ｂ、圧力補償弁９、バケット用操作弁７を介してバケット用油圧シリンダ３に供給される。つまりバケット用油圧シリンダ３の負荷が大きき場合にはパラレル回路に切り換えられ油圧ポンプ１の吐出圧油がバケット用油圧シリンダ３に供給される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 油圧ポンプ(1)と、この油圧ポンプ(1)の吐出圧油を第1および第2の圧油供給路(24a、24b)を介して供給することにより駆動する第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)とを備えた油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置において、前記第1の油圧アクチュエータ(2)から排出される排出圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)と、

前記第2の油圧アクチュエータ(3)の負荷圧に応じて、前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する圧油をタンク(14)に連通させるように制御する制御手段(54、55)とを備えたことを特徴とする油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置。

【請求項2】 油圧ポンプ(1)と、この油圧ポンプ(1)の吐出圧油を第1および第2の圧油供給路(24a、24b)を介して供給することにより駆動する第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)と、前記第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)にそれぞれ対応して設けられた第1および第2の操作手段(4、5)とを備えた油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置において、

前記第1の油圧アクチュエータ(2)から排出される排出圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)と、

前記第2の油圧アクチュエータ(3)の負荷圧が一定値以下である場合であって前記第1および第2の操作手段(4、5)が特定の操作方向に操作されている場合に、前記第1の油圧アクチュエータ(2)から排出される排出圧油を所定の比率に分流して当該所定の比率に分流した圧油を前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給するとともに、前記第2の操作手段(5)の操作量の変化に応じて、前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する圧油の流量の比率を変化させる制御手段(36、54、55)とを備えたことを特徴とする油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置。

【請求項3】 前記制御手段は、

前記第1および第2の操作手段(4、5)が前記特定の操作方向に操作されている状態から前記第1および第2の操作手段(4、5)が前記特定の操作方向以外の操作方向に操作されている状態になった場合に、前記第2の圧油供給路(24b)を介して圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する制御を行うことを特徴とする請求項2記載の油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つの油圧アクチュエータを駆動制御する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ホイールローダ、スキッドステアローダなどの建設機械には図8に示すように作業機としてアーム10とバケット11が設けられている。アーム10、バケット11はそれぞれアーム用油圧シリンダ2、バケット用油圧シリンダ3に接続している。

【0003】たとえばホイールローダではバケット11によって土砂を掘削した後に、アーム10を上昇させてバケット11内の土砂をダンプトラックに積み込む作業が行われる。この作業中にアーム10を上昇方向に作動させるには、バケット11の姿勢が地面に対して水平な一定姿勢を保持するようにバケット11をダンプ方向に作動させる必要がある。これはレベリング制御といわれている。レベリング制御は、バケット11内の土砂等がこぼれ落ちることを防止するために不可欠である。

【0004】しかしレベリング制御をオペレータの手動操作のみに委ねると、図7に示すようにアーム用操作レバー4とバケット用操作レバー5を複合操作しなければならない。このような複合操作はオペレータにかかる負担が大きく、熟練を要する。このためオペレータに負担がかからず、また熟練も要せずにレベリング制御を行うことができる発明が従来より公知になっている。すなわちアーム用操作レバー4の操作のみによってアーム10のみならずバケット11を同時に作動させて水平保持制御を行う発明が従来より公知になっている。

【0005】一方複数の油圧アクチュエータたとえばアーム用油圧アクチュエータとバケット用油圧アクチュエータに圧油を供給する油圧回路には、シリーズ回路とバラレル回路とが知られている。

【0006】図9(a)、(b)はシリーズ回路とバラレル回路の構成を概念的に示している。図9(a)に示すようにシリーズ回路は油圧ポンプ1から吐出された圧油を第1の圧油供給路24aを介して先頭のアーム用油圧シリンダ2に供給しアーム用油圧シリンダ2から排出された戻り圧油を戻り圧油供給路40を介してバケット用油圧シリンダ3に供給して両油圧シリンダ2、3を駆動するというものである。これに対して図9(b)に示すようにバラレル回路は油圧ポンプ1から吐出された圧油をそれぞれ、第1の圧油供給路24a、第2の圧油供給路24bを介してアーム用油圧シリンダ2、バケット用油圧シリンダ3に供給して両油圧シリンダ2、3を駆動するというものである。

【0007】シリーズ回路は複合操作を行っているときに、先頭のアーム用油圧シリンダ2の駆動速度が低下しない、つまり先頭のアーム10の作動速度が低下しないという利点がある。このためシリーズ回路はレベリング

制御を行う場合に適している。しかしシリーズ回路では油圧ポンプ1から吐出された圧油による駆動圧がそれぞれ先頭のアーム用油圧シリンダ2と後段のバケット用油圧シリンダ3で分割され減ってしまう。このため後段のバケット用油圧シリンダ3の負荷が大きくなった場合に駆動圧が減ってしまい負荷に対応する駆動圧で油圧アクチュエータを駆動することができないという問題がある。

【0008】これに対してパラレル回路は複合操作を行っているときに単独操作時と比較してアーム10の作動速度が低下してしまうという欠点があるものの、バケット用油圧シリンダ3の駆動圧は減らないという利点がある。このためパラレル回路は複合操作を行っているときにバケット用油圧シリンダ3、アーム用油圧シリンダ2が同時に大きな推力を必要とする作業を行う場合に適している。

【0009】特開平10-219730号公報には、油圧回路をシリーズ回路で構成し、アーム用操作レバー4がアーム上げ方向に操作されたときにアーム用油圧シリンダ2から排出された戻り圧油を、バケット11の姿勢が水平に保持されるように圧力制御弁で分流してバケット用油圧シリンダ3に供給するとともに、バケット11の負荷が一定値を超えた場合にシリーズ回路のままでアーム用油圧シリンダ2からの戻り圧油をアーム用操作弁を介してタンクへと連通させるという発明が記載されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記公報記載の発明によればバケット11の負荷の大小にかかわらずシリーズ回路のままでアーム用油圧シリンダ2が駆動される。このためバケット用油圧シリンダ3がストロークエンドに達しバケット11の負荷が大きくなったとしてもアーム用油圧シリンダ2は十分な駆動力が得られないまま動き続けることになる。これはアーム11にかかる負荷が大きき場合に問題となる。

【0011】そこで本発明は負荷状態に応じてシリーズ回路とパラレル回路の切換えを行い作業機の駆動圧の低下や作業機の速度の低下を来さないようにすることを解決課題とするものである。

【0012】

【課題を解決するために手段、作用および効果】本発明の第1発明は、上記解決課題を達成するために、油圧ポンプ(1)と、この油圧ポンプ(1)の吐出圧油を第1および第2の圧油供給路(24a、24b)を介して供給することにより駆動する第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)とを備えた油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置において、前記第1の油圧アクチュエータ(2)から排出される排出圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)と、前記第2の油圧アク

チュエータ(3)の負荷圧に応じて、前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する圧油をタンク(14)に連通させるように制御する制御手段(54、55)とを備えたことを特徴とする。

【0013】第1発明を図1を参照して具体的に説明する。

【0014】第1発明によれば、バケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値以下の場合には、再生キャンセル弁54は閉じ側に位置している。このためブーム用油圧シリンダ2から排出される圧油のすべてがタンク14に排出されることなく、排出される圧油のうち所定の比率の圧油が、アーム用操作弁6、戻り油路35、35a、固定再生率弁43、戻り油路35d、チェック弁48、戻り油路51、バケット用操作弁7を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。つまりバケット用油圧シリンダ3の負荷が小さい場合にはシリーズ回路に構成されアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油がバケット用油圧シリンダ3に供給される。

【0015】これに対してバケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値を超えた場合には、再生キャンセル弁54は開き側に位置する。このため圧力制御弁55へ接続するパイロット油路53の圧力はタンク圧となり圧力制御弁55は連通位置55cに位置しアーム用油圧シリンダ2から排出される圧油のすべてが、戻り油路35、35b、固定再生率弁43、圧力制御弁55を介してタンク14に排出される。

【0016】以上のように第1発明によれば、バケット用油圧シリンダ3の負荷が小さい場合にはシリーズ回路が構成されアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油によってバケット用油圧シリンダ3が駆動される。このためレベリング制御時に先頭のアーム10の作動速度が低下するという問題は発生しない。またバケット用油圧シリンダ3の負荷が大きい場合にはパラレル回路に切り換えられアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油がタンク14に連通するので、アーム用油圧シリンダ2を十分な駆動力で動かすことができる。

【0017】このように第1発明によれば負荷状態に応じてパラレル回路に切り換えアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油をタンク14に連通するようにしたので、バケット11の負荷が大きくなったとしてもアーム用油圧シリンダ2を十分な駆動力で動かすことができる。

【0018】また第2発明は、油圧ポンプ(1)と、この油圧ポンプ(1)の吐出圧油を第1および第2の圧油供給路(24a、24b)を介して供給することにより駆動する第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)と、前記第1および第2の油圧アクチュエータ(2、3)にそれぞれ対応して設けられた第1および第2の操作手段(4、5)とを備えた油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置において、前記第1の油圧アク

10

20

30

40

50

エータ(2)から排出される排出圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)と、前記第2の油圧アクチュエータ(3)の負荷圧が一定値以下である場合であって前記第1および第2の操作手段(4、5)が特定の操作方向に操作されている場合に、前記第1の油圧アクチュエータ(2)から排出される排出圧油を所定の比率に分流して当該所定の比率に分流した圧油を前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給するとともに、前記第2の操作手段(5)の操作量の変化に応じて、前記戻り圧油供給路(35、35a、35d、48、51)を介して前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する圧油の流量の比率を変化させる制御手段(36、54、55)とを備えたことを特徴とする。

【0019】第2発明を図1を参照して具体的に説明する。

【0020】第2発明によれば、バケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値以下の場合には、再生キャンセル弁54は閉じ側に位置している。そしてアーム用操作レバー4が特定の操作方向(ブーム上げ方向)に操作されている場合には、アーム用油圧シリンダ2から排出される圧油は固定再生率弁43、圧力制御弁55によって所定の比率に分流される。この所定の比率に分流した圧油は、アーム用操作弁6、戻り油路35、35a、固定再生率弁43、戻り油路35d、チェック弁48、戻り油路51、バケット用操作弁7を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。つまりバケット用油圧シリンダ3の負荷が小さい場合であってアーム用操作レバー4が特定の操作方向(ブーム上げ方向)に操作されている場合にはシリーズ回路に構成されアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油を所定の比率に分流した圧油がバケット用油圧シリンダ3に供給される。このためアーム用油圧シリンダ2に供給される流量とバケット用油圧シリンダ3に供給される流量との比率が一定の関係になりバケット11の姿勢を一定に保持するレベリング制御が行われる。

【0021】これに対してバケット用操作レバー5が特定の操作方向(バケットダンプ方向)に操作されると、再生率上昇弁36が作動して、操作量に応じてバケット用油圧シリンダ3に供給する圧油の流量の比率を増加させる。

【0022】以上のように第2発明によれば、バケット用油圧シリンダ3の負荷が小さい場合であってアーム用操作レバー4が特定の操作方向(ブーム上げ方向)に操作されている場合にはアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油を所定の比率に分流した圧油によってバケット用油圧シリンダ3が駆動される。またバケット用操作レバー5が特定の操作方向(バケットダンプ方向)に操作されると、再生率上昇弁36が作動し、操作量に応じてバケット用油圧シリンダ3に供給する圧油の流量の比率が増加

するので、バケット11の作動速度を大きくすることができる。したがって第2発明によればレベリング制御を行っているときにバケット用操作レバー5を操作することによりバケット用油圧シリンダ3の駆動速度を増加させることができる。

【0023】また第3発明は、前記第1および第2の操作手段(4、5)が前記特定の操作方向に操作されている状態から前記第1および第2の操作手段(4、5)が前記特定の操作方向以外の操作方向に操作されている状態になった場合に、前記第2の圧油供給路(24b)を介して圧油を前記第2の油圧アクチュエータ(3)に供給する制御を行うことを特徴とする。

【0024】第3発明を図1を参照して具体的に説明する。

【0025】アーム用操作レバー4、バケット用操作レバー5が特定の操作方向(ブーム上げ方向、バケットダンプ方向)に操作されているときには、アーム用油圧シリンダ2から排出される圧油がアーム用操作弁6、戻り油路35、35a、固定再生率弁43、戻り油路35d、チェック弁48、戻り油路51、バケット用操作弁7を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。ここで仮にアーム用操作レバー4、バケット用操作レバー5が特定の操作方向(ブーム上げ方向、バケットダンプ方向)以外の操作方向(アーム上げ方向、バケットチルト方向)に操作された状態に切り換えられたときにアーム用油圧シリンダ2からの戻り圧油のみによってバケット用油圧シリンダ3を駆動するとなると、前述したようにアーム用油圧シリンダ2で十分な推力が得られない。

【0026】そこでアーム上げ、バケットチルトという操作に切り換えられると、パラレル回路に切り換えられ第2の圧油供給路24bを介してバケット用油圧シリンダ3に油圧ポンプ1の吐出圧油が供給される。このときバケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値を超えるとアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油はタンク14に連通しタンク圧となりアーム用油圧シリンダ2で十分な推力が得られる。

【0027】すなわち図1のアーム用操作弁7のスプールの両側にはストローク規制制御弁58、59が設けられている。アーム用操作レバー4をアーム上げ方向に操作するとストローク規制制御弁58が弁位置58aに位置し、第2の圧油供給路24bとバケット用油圧シリンダ3とが連通しないようにバケット用操作弁7のスプールのストロークを規制している。このため戻り油路51がアーム用油圧シリンダ3に連通する状態になっておりシリーズ回路を構成している。

【0028】このときアーム上げ方向のパイロット圧よりもバケットチルト方向のパイロット圧が高くなるとストローク規制制御弁58が弁位置58bに切り換えられる。すると油路18cはタンク14に連通し、絞り18dを介してバケット用操作弁7に作用しているパイロ

10

20

30

40

50

ト圧はタンク圧になる。

【0029】このためバケット用操作弁7はバケットチルト方向のバイロット圧によって弁位置7eまでストロークする。バケット用操作弁7が弁位置7eまでストロークすると、油圧ポンプ1の吐出圧油は油路24、24b、圧力補償弁9、バケット用操作弁7を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。

【0030】このためバケット用油圧シリンダ3は油圧ポンプ1から吐出される圧油によって駆動される。バケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値を超えると、アーム用油圧シリンダ2の戻り圧油がタンク圧になりアーム用油圧シリンダ2は十分な推力で駆動される。

【0031】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明に係る油圧駆動機械のアクチュエータ制御装置の実施形態について説明する。

【0032】なお実施形態では、ホイールローダ、スキッドステアローダなどの建設機械に搭載された油圧回路を想定する。これら建設機械は作業機としてアーム10とバケット11が設けられたものを想定する。

【0033】図1は第1の実施形態の油圧回路を示している。

【0034】同図1に示す油圧ポンプ1は図示しないエンジンによって駆動され圧油を吐出する。この吐出圧油は後述するようにアーム用操作弁6、バケット用操作弁7に供給される。また図示しないバイロット油圧ポンプも上記エンジンによって駆動されバイロット圧油を吐出する。このバイロット圧油は図8に示す油圧式の操作レバー装置40に供給される。操作レバー装置40はアーム用操作レバー4、バケット用操作レバー5を備えている。アーム用操作レバー4はアーム用操作弁6に対応して設けられている。またバケット用操作レバー5はバケット用操作弁7に対応して設けられている。

【0035】操作レバー装置40からは、アーム用操作レバー4の操作量に応じたバイロット圧のバイロット圧油と、バケット用操作レバー5の操作量に応じたバイロット圧のバイロット圧油が出力される。

【0036】すなわちアーム用操作レバー4が「アーム上げ側」に操作されると、操作量に応じた大きさの圧力（以下アーム上げ圧という）のバイロット圧油がバイロット油路18に出力される。

【0037】同様にしてアーム用操作レバー4が「アーム下げ側」に操作されると、操作量に応じた大きさの圧力（以下アーム下げ圧という）のバイロット圧油がバイロット油路19に出力される。

【0038】同様にしてバケット用操作レバー5が「ダンプ側」に操作されると、操作量に応じた大きさの圧力（以下バケットダンプ圧という）のバイロット圧油がバイロット油路20に出力される。

【0039】同様にしてバケット用操作レバー5が「チ

ルト側」に操作されると、操作量に応じた大きさの圧力（以下バケットチルト圧という）のバイロット圧油がバイロット油路21に出力される。

【0040】アーム用油圧シリンダ2、バケット用油圧シリンダ3は油圧ポンプ1の吐出圧油がアーム用操作弁6、バケット用操作弁7を介して供給されることによりそれぞれ駆動される。

【0041】上記各アーム上げ圧、アーム下げ圧、バケットダンプ圧、バケットチルト圧に応じてアーム用操作弁6、バケット用操作弁7の弁位置が移動する。

【0042】図8は実施形態の建設機械の作業機の構成を示している。

【0043】同図8に示すようにアーム10、バケット11にそれぞれ対応してアーム用油圧シリンダ2、バケット用油圧シリンダ3が設けられている。アーム用油圧シリンダ2はアーム用操作弁6に対応している。またバケット用油圧シリンダ3はバケット用操作弁7に対応している。アーム用油圧シリンダ2、バケット用油圧シリンダ3はアーム用操作弁6、バケット用操作弁7を介して供給される圧油によりそれぞれ駆動される。

【0044】アーム用油圧シリンダ2のロッド、バケット用油圧シリンダ3のロッドはそれぞれ、アーム10、バケット11に接続されている。バケット11はアーム10に連結されている。

【0045】アーム用油圧シリンダ2はボトム室2aとヘッド室2bを備えている。アーム用油圧シリンダ2のボトム室2aに油路28を介してアーム用操作弁6から圧油が供給されると、アーム用油圧シリンダ2のロッドは伸張されアーム10が「アーム上げ側」に作動される。またアーム用油圧シリンダ2のヘッド室2bに油路29を介してアーム用操作弁6から圧油が供給されると、アーム用油圧シリンダ2のロッドは縮退されアーム10が「アーム下げ側」に作動される。

【0046】バケット用油圧シリンダ3はボトム室3aとヘッド室3bを備えている。バケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに油路31を介してバケット用操作弁7から圧油が供給されると、バケット用油圧シリンダ3のロッドは伸張されバケット11が「ダンプ側」に作動される。またバケット用油圧シリンダ3のヘッド室3bに油路32を介してバケット用操作弁7から圧油が供給されると、バケット用油圧シリンダ3のロッドは縮退されバケット11が「チルト側」に作動される。

【0047】以下操作レバー装置40（操作レバー4、5）と各操作弁6、7と各油圧シリンダ2、3との接続関係および各操作弁6、7と油圧ポンプ1の接続関係について詳述する。操作レバー装置40はシャトル弁49、50を介して各操作弁6、7のバイロットポートに接続している。

【0048】すなわちアーム上げ圧が出力されるバイロット油路18はバイロット油路18aとバイロット油路

18bとに分岐されている。またアーム下げ圧が出力されるパイロット油路19はパイロット油路19aとパイロット油路19bとに分岐されている。

【0049】パイロット油路18bと、バケットダンプ圧が出力されるパイロット油路20はシャトル弁50の各入口ポートに連通している。シャトル弁50の出口ポートはパイロット油路22に連通している。同様にパイロット油路19bと、バケットチルト圧が出力されるパイロット油路21はシャトル弁49の各入口ポートに連通している。シャトル弁49の出口ポートはパイロット油路23に連通している。

【0050】このためシャトル弁50の出口ポートからは、アーム上げ圧と、バケットダンプ圧のうちで大きい方のパイロット圧のパイロット圧油が、パイロット油路22に出力され、バケット用操作弁6のパイロットポート7gに供給される。

【0051】同様にしてシャトル弁49の出口ポートからは、アーム下げ圧と、バケットチルト圧のうちで大きい方のパイロット圧のパイロット圧油が、パイロット油路23に出力され、バケット用操作弁6の反対側のパイロットポート7hに供給される。

【0052】なおアーム上げ圧はパイロット油路18aに出力され、アーム用操作弁6のパイロットポート6gに供給される。またアーム下げ圧はパイロット油路19aに出力され、アーム用操作弁6の反対側のパイロットポート6hに供給される。

【0053】アーム用操作弁6は油圧ポンプ1から吐出される圧油の流量および方向を制御してアーム用油圧シリンダ2に供給する制御弁である。

【0054】すなわち油圧ポンプ1から吐出された圧油は油路24とその分岐油路24aを介してアーム用操作弁6に流入される。アーム用操作弁6から流出された圧油は油路28または29を介してアーム用油圧シリンダ2に供給される。

【0055】アーム用操作弁6は3つの弁位置6c（中立位置）、6a（アーム上げ位置）、6e（アーム下げ位置）を有している。パイロット油路18aを介してアーム上げ圧がアーム用操作弁6のアーム上げ側パイロットポート6gに供給されると、アーム上げ圧に応じてアーム用操作弁6の開口面積（開口量）が変化され、アーム用操作弁6はアーム上げ位置6a側に位置される。アーム用操作弁6が位置6aに位置すると開口面積に応じた流量の圧油がアーム用操作弁6、油路28を介してアーム用油圧シリンダ2のボトム室2aに供給される。この結果アーム10がアーム上げ側に作動される。

【0056】またパイロット油路19aをアーム下げ圧がアーム用操作弁6のアーム下げ側パイロットポート6hに供給されると、アーム下げ圧に応じてアーム用操作弁6の開口面積（開口量）が変化され、アーム用操作

弁6が位置6eに位置すると開口面積に応じた流量の圧油がアーム用操作弁6、油路29を介してアーム用油圧シリンダ2のヘッド室2bに供給される。この結果アーム10がアーム下げ側に作動される。

【0057】アーム用操作弁6が弁位置6aに位置するとアーム用油圧シリンダ2のヘッド室2bから排出される圧油（以下戻り圧油という）はアーム用操作弁6を介して戻り油路35に出力される。またアーム用操作弁6が弁位置6eに位置するとアーム用油圧シリンダ2のボトム室2aから排出される戻り圧油はアーム用操作弁6を介して戻り油路35に出力される。

【0058】なおアーム用操作弁6は油路25c、油路25を介してタンク14に接続されている。

【0059】同様にしてバケット用操作弁7により、油圧ポンプ1から吐出される圧油の流量および方向が制御されて、制御された圧油がバケット用油圧シリンダ3に供給される。

【0060】すなわち油圧ポンプ1から吐出された圧油は油路24とその分岐油路24bを介してバケット用操作弁7に導入される。バケット用操作弁7から出力された圧油は油路31または32を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。

【0061】バケット用操作弁7は5つの弁位置7c（中立位置）、7b（バケットダンプ位置）、7a（バケットダンプ位置）、7d（バケットチルト位置）、7e（バケットチルト位置）を有している。なおバケット用操作弁7の弁位置は連続的に変化するものであり、開口面積も連続的に変化する。パイロット油路22を介してアーム上げ圧またはバケットダンプ圧のいずれか高い方のパイロット圧がバケット用操作弁7のバケットダンプ側パイロットポート7gに供給されると、パイロット圧に応じてバケット用操作弁7の開口面積（開口量）が変化され、バケット用操作弁7はバケットダンプ位置7b、7a側に位置される。バケット用操作弁7が位置7aに位置すると油圧ポンプ1の吐出圧油が流入し開口面積に応じた流量の圧油がバケット用操作弁7、油路31を介してバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに供給される。この結果バケット11がダンプ側に作動される。

【0062】またパイロット油路23を介してアーム下げ圧またはバケットチルト圧のいずれか高い方のパイロット圧がバケット用操作弁7のバケットチルト側パイロットポート7hに供給されると、パイロット圧に応じてバケット用操作弁7の開口面積（開口量）が変化され、バケット用操作弁7はバケットチルト7d、7e側に位置される。バケット用操作弁7が位置7eに位置すると開口面積に応じた流量の圧油がバケット用操作弁7、油路32を介してバケット用油圧シリンダ3のヘッド室3bに供給される。この結果バケット11がチルト側に作動される。

【0063】バケット用操作弁7が弁位置7b、7aに位置するとバケット用油圧シリンダ3のヘッド室3bから排出される圧油はバケット用操作弁7を介して戻り油路25bに出力される。またバケット用操作弁7が弁位置7d、7eに位置するとバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aから排出される圧油はバケット用操作弁7を介して戻り油路25dに出力される。戻り油路25b、25dに出力された圧油は油路25を介してタンク14に排出される。

【0064】バケット用操作弁7には戻り油路51が接続している。戻り油路51は、戻り油路35に連通している。

【0065】バケット用操作弁7が弁位置7bに位置すると、戻り油路51はバケット用操作弁7を介して油路31に連通する。このためアーム用油圧シリンダ2から排出される戻り圧油は戻り油路35、戻り油路51、バケット用操作弁7、油路31を介してバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに供給される。同様にバケット用操作弁7が弁位置7dに位置すると、戻り油路51はバケット用操作弁7を介して油路32に連通する。この

ためアーム用油圧シリンダ2から排出される戻り圧油は戻り油路35、戻り油路51、バケット用操作弁7、油路32を介してバケット用油圧シリンダ3のヘッド室3bに供給される。

【0066】なおバケット用操作弁7は油路26b、油路25を介してタンク14に接続されている。

【0067】本実施形態では各操作弁6、7毎に圧力補償弁8、9が設けられている。

【0068】圧力補償弁8は油圧ポンプ1からみてアーム用操作弁6の上流側つまり油圧ポンプ1とアーム用操作弁6との間の圧油供給路上に設けられている。同様に圧力補償弁9は油圧ポンプ1からみてバケット用操作弁7の上流側つまり油圧ポンプ1とバケット用操作弁7との間の圧油供給路上に設けられている。

【0069】圧力補償弁8、9は、操作弁6、7の上流側の圧油の圧力と下流側の圧油の圧力との間の圧力差を、同一の値にする弁である。油圧回路の一般公式である下記(1)式、

$$Q = c \cdot A \cdot \sqrt{(\Delta P)} \quad \dots (1)$$

から導かれる通り、差圧 $\Delta P$ を同一となるようにすることで、オペレータによって操作される操作レバー4の操作量(操作弁6の開口面積A)に比例した流量Qが負荷の大きさは無関係に得られる。同様に操作レバー5の操作量(操作弁7の開口面積A)に比例した流量Qが負荷の大きさは無関係に得られる。

【0070】アーム用操作弁6に対応する圧力補償弁8は、フローコントロール弁部8aと減圧弁部8bとから成る。フローコントロール弁部8aには油圧ポンプ1から吐出された圧油が油路24、その分岐油路24aを介して流入される。減圧弁部8bには油圧ポンプ1から吐

出された圧油が油路24、その分岐油路24cを介して流入される。

【0071】同様にバケット用操作弁7に対応する圧力補償弁9は、フローコントロール弁部9aと減圧弁部9bとから成る。フローコントロール弁部9aには油圧ポンプ1から吐出された圧油が油路24、その分岐油路24bを介して流入される。減圧弁部9bには油圧ポンプ1から吐出された圧油が油路24、その分岐油路24dを介して流入される。

【0072】減圧弁部8bの出口は油路27aを介して油路27、27bに連通している。減圧弁部9bの出口は油路27bを介して油路27に連通している。

【0073】このため減圧弁部8bには油路27、27aを介して、減圧弁部8bが閉じる方向へ、油圧シリンダ2、3の各負荷圧のうち最大負荷圧(以下最大負荷圧という)が加えられる。

【0074】油路27bは油路27cに分岐している。油路27cはシャトル弁57の入口ポートに連通している。シャトル弁57の他方の入口ポートは油路47に連通している。油路47は戻り油路35dを介して戻り油路35に連通している。シャトル弁57の出口ポートは油路27dに連通している。油路27dは減圧弁部9bを閉じる方向に接続している。

【0075】このためシャトル弁57には油路27cを介して最大負荷圧が入力する。またシャトル弁57には油路47を介してアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油のうちバケット用油圧シリンダ3の駆動に使用される圧油の圧力(以下再生圧という)が入力する。なお「再生」とは戻り圧油をバケット用油圧シリンダ3の駆動に使用するという意味で使用している。シャトル弁57からは再生圧と最大負荷圧のうち大きい方の圧力が出力する。

【0076】このため減圧弁部9bには油路27dを介して、減圧弁部9bが閉じる方向へ、再生圧と最大負荷圧のうち大きい方の圧力が加えられる。

【0077】圧力補償弁8、9が動作することにより、各操作弁6、7の前後差圧 $\Delta P$ が同圧かつ一定にされる。これにより油圧シリンダ2、3の負荷の大きさと無関係に、各操作弁6、7の開口面積によって、流量が定まる。つまり上記(1)式( $Q = c \cdot A \cdot \sqrt{(\Delta P)}$ )より負荷の変動にかかわらず各操作弁6、7の開口面積(開口量)Aに応じて各操作弁6、7の流量Qが一義的に定まる。

【0078】アンロード弁34は油圧ポンプ1の吐出油路24に接続している。アンロード弁34には油路27を介して、アンロード弁34が閉じる方向へ、最大負荷圧が加えられている。

【0079】アンロード弁34は、油圧ポンプ1の吐出圧油の圧力と、油圧シリンダ2、3の最大負荷圧との差圧を、油圧シリンダ2、3の負荷の変動によらずに、アンロード弁12の設定圧に応じた一定値とする。

10

20

30

40

50



【0080】すなわちアンロード弁34は、アンロード弁34に備えたバネのバネ力と、最大負荷圧と、油圧ポンプ1の吐出圧とにより開閉する。アンロード弁34はバネ力と最大負荷圧により閉じ側に作動する。アンロード弁34は油圧ポンプ1の吐出圧により開き側へ作動する。このことにより油圧ポンプ1の吐出圧と最大負荷圧との差圧はアンロード弁34の設定圧に応じて一定となる。

【0081】また油圧ポンプ1の吐出油路24にはリリーフ弁33が接続している。リリーフ弁33は油圧ポンプ1から油路24に吐出された圧油の圧力を設定リリーフ圧以下に制限する。

【0082】戻り油路35は3つの戻り油路35a、35b、35cに分岐している。

【0083】戻り油路35a、35bは固定再生率弁43の各入口ポートに接続している。戻り油路35cは再生率上昇弁36の入口ポートに接続している。戻り油路35aと戻り油路35cは固定再生率弁43および再生率上昇弁36の各出口ポートで合流し戻り油路35dに連通している。戻り油路35dはチェック弁48の入口ポートに連通している。チェック弁48の出口ポートは戻り油路51に連通している。チェック弁48は戻り油路35dから戻り油路51の方向にのみ圧油の流れを許容する。戻り油路35dは油路47に分岐している。

【0084】戻り油路35bは固定再生率弁43の出口ポートを介して圧力制御弁55の入口ポートに接続している。圧力制御弁55の出口ポートは油路25を介してタンク14に連通している。

【0085】固定再生率弁43は3つの弁位置43c（中立位置）、43a（アーム上げ位置）、43b（アーム下げ位置）を有している。

【0086】パイロット油路22はパイロット油路22aに分岐されこのパイロット油路22aは固定再生率弁43の一方のパイロットポート43dに接続している。同様にパイロット油路23はパイロット油路23aに分岐されこのパイロット油路23aは固定再生率弁43の他方のパイロットポート43eに接続している。

【0087】したがってパイロット油路22a、23a内の圧力が同圧である場合には固定再生率弁43は中立位置43cに位置する。固定再生率弁43が中立位置43cに位置しているとき戻り油路35a内の圧油は固定再生率弁43で遮断されるとともに、戻り油路35b内の圧油は固定再生率弁43を通過して圧力制御弁55の入口ポートに流入する。

【0088】パイロット油路22a内のパイロット圧がパイロット油路23a内のパイロット圧よりも大きい場合には固定再生率弁43はアーム上げ位置43aに位置する。固定再生率弁43がアーム上げ位置43aに位置しているとき戻り油路35a内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43fを通過して戻り油路35dに出力する

とともに、戻り油路35b内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43gを通過して圧力制御弁55の入口ポートに流入する。ここで戻り油路35aに対応する絞り43fの絞り径（開口面積）および戻り油路35bに対応する絞り43gの絞り径（開口面積）は、所定の値に設定されている。これら絞り径（開口面積）の値はアーム10がアーム上げ側に作動したときにバケット11を水平に保持するために必要な油圧シリンダ3への供給流量に対応して定められている。

【0089】同様にパイロット油路23a内のパイロット圧がパイロット油路22a内のパイロット圧よりも大きい場合には固定再生率弁43はアーム下げ位置43bに位置する。固定再生率弁43がアーム下げ位置43bに位置しているとき戻り油路35a内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43hを通過して戻り油路35dに出力するとともに、戻り油路35b内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43iを通過して圧力制御弁55の入口ポートに流入する。

【0090】再生率上昇弁36は3つの弁位置36c（中立位置）、36a（バケットダンプ位置）、36b（バケットチルト位置）を有している。

【0091】パイロット油路20はパイロット油路20aに分岐されこのパイロット油路20aは再生率上昇弁36の一方のパイロットポート36dに接続している。同様にパイロット油路21はパイロット油路21aに分岐されこのパイロット油路21aは再生率上昇弁36の他方のパイロットポート36eに接続している。

【0092】したがってパイロット油路20a、21a内の圧力が同圧である場合には再生率上昇弁36は中立位置36cに位置する。再生率上昇弁36が中立位置36cに位置しているとき戻り油路35c内の圧油は再生率上昇弁36で遮断される。

【0093】パイロット油路20a内のパイロット圧がパイロット油路21a内のパイロット圧よりも大きい場合には再生率上昇弁36はバケットダンプ位置36aに位置する。再生率上昇弁36がバケットダンプ位置36aに位置しているとき戻り油路35c内の圧油は再生率上昇弁36を通過して戻り油路35dに出力する。同様にパイロット油路21a内のパイロット圧がパイロット油路20a内のパイロット圧よりも大きい場合には再生率上昇弁36はバケットチルト位置36bに位置する。再生率上昇弁36がバケットチルト位置36bに位置しているとき戻り油路35c内の圧油は再生率上昇弁36を通過して戻り油路35dに出力する。

【0094】圧力制御弁55は2つの弁位置55a（遮断位置）、55c（連通位置）を有している。圧力制御弁55が遮断位置55aから連通位置55c側に移動するにつれて開口面積が連続的に大きくなる。パイロット油路55eを介して圧力制御弁55の一方のパイロットポート55fに入力ポート圧がパイロット圧として加え

られる。

【0095】戻り油路51は油路51aに分岐し絞り52を介して油路53に連通している。油路53は再生キャンセル弁54の入口ポートと圧力制御弁55の他方のパイロットポート55gのそれぞれに接続している。

【0096】したがって圧力制御弁55は、油路53内の圧力とパイロット油路55e内の圧力とが釣り合う位置でバランスし、圧力制御弁55の上流圧は戻り油路51内の圧力と等しくなる。このためアーム用油圧シリンダ2から排出される戻り圧油は一定の比率で分流され戻り油路35dと戻り油路35bのそれぞれに振り分けられる。戻り油路35dに振り分けられた戻り圧油はチェック弁48、戻り油路51、バケット用操作弁7を介してバケット用油圧シリンダ3に供給される。一方戻り圧油35bに振り分けられた圧油は圧力制御弁55、油路25を介してタンク14に排出される。

【0097】圧力制御弁55は再生率上昇弁36が中立位置36cに位置しているとき、固定再生率弁43の絞り43fの開口面積と絞り43gの開口面積の比率で戻り油路35dに流れる圧油の流量（油圧シリンダ3への供給流量）と戻り油路35bに流れる圧油の流量（タンク14への排出流量）とを分流する。この分流比はバケット11を水平に保持する比率に設定されている。

【0098】また再生率上昇弁36がバケットダンプ位置36aまたはチルト位置36bに位置しているとき、バケットダンプ圧またはチルト圧が大きくなるに伴い戻り油路35d側に分流される流量が増加する。

【0099】再生キャンセル弁54は戻り油路51内の圧力つまりバケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値を超えた場合に戻り圧油35内の全流量をタンク14に排出するために設けられている。

【0100】再生キャンセル弁54には閉じ側にバネ54aのバネ力が付与されている。再生キャンセル弁54のバネ54aに対向するパイロットポート54bには戻り圧油51内の負荷圧がパイロット圧として加えられる。また後述するように再生キャンセル弁54のバネ54aに対向するパイロットポート54cにはパイロット油路19gを介してパイロット圧が加えられる。

【0101】したがってパイロットポート54b、54c側に作用する力がバネ54aのバネ力よりも小さい場合には再生キャンセル弁54は閉じ側に位置している。

【0102】これに対してパイロットポート54b、54c側に作用する力がバネ54aのバネ力以上になると再生キャンセル弁54は開き側に位置する。このため戻り油路51内の圧油は油路51a、絞り52、油路53、再生キャンセル弁54、油路25を介してタンク14に排出される。すると戻り油路51内の圧力は絞り52で減圧されタンク圧となりこのタンク圧がパイロット圧として圧力制御弁55のパイロットポート55gに作用する。このため圧力制御弁55の上流圧はタンクとな

り戻り圧油の全流量は圧力制御弁55を介してタンク14へ排出される。

【0103】本実施形態では、バケット用操作弁7のバケットダンプ位置7aに、カウンタバランス弁39が内蔵されている。バケット用操作弁7のスプールがストロークすると油路31内の圧力がカウンタバランス弁39のバネが設けられている側に対向する側に加えられる。カウンタバランス弁39は油路32と油路25との連通を遮断する弁位置39aと、油路32と油路25とを連通させる弁位置39bを有している。

【0104】油路31の圧力が一定圧以上であると、カウンタバランス弁39が弁位置39bに切り換えられる。このため油路32からの戻り圧油が油路25bを介してタンク14へ排出される。また油路31の圧力が上記一定圧よりも小さいと、カウンタバランス弁39がバネ力によって弁位置39aに切り換えられる。このため油路32からの戻り圧油が遮断されタンク14への戻り圧油の排出量がなくなる。

【0105】またバケット用操作弁7のバケットダンプ位置7bにも、カウンタバランス弁39と同機能のカウ

ンタバランス弁41が内蔵されている。

【0106】同様にバケット用操作弁7のバケットチルト位置7e、7dにもカウンタバランス弁39と同様に、油路32の圧力が一定圧以上であると油路31からの戻り圧油を油路25dを介してタンク14に排出し、油路32の圧力が上記一定圧よりも小さいと戻り圧油を遮断しタンク14への戻り圧油の排出量をなくすカウンタバランス弁42、65がそれぞれ設けられている。

【0107】バケット用操作弁6には、そのスプールのストローク位置を規制するストローク規制制御弁58および59が設けられている。ストローク規制制御弁58はバケット用操作弁7がバケットダンプ位置7b、7a側に移動される際にバケットダンプ位置7bでストローク規制をしてバケットダンプ位置7aに位置させないようにスプールの移動を制御する。

【0108】すなわちストローク規制制御弁58はバケット用操作弁7のパイロットポート7h側端部に当接し得るピストン58cを備えている。またストローク規制制御弁58は2つの弁位置58a（遮断位置）、58b（排出位置）を有している。

【0109】パイロット油路18bはパイロット油路18cに分岐されこのパイロット油路18cはストローク規制制御弁58の一方のパイロットポート58dに接続している。同様にパイロット油路23はストローク規制制御弁58のピストン58c側のパイロットポート58eに接続している。

【0110】パイロット油路18cは油路18dに分岐されストローク規制制御弁58の入口ポートに接続している。ストローク規制制御弁58の出口ポートは油路18eに接続している。油路18eは油路25を介してタ

ンク14に連通している。

【0111】したがってパイロット油路18c内のパイロット圧によりストローク規制制御弁58は遮断位置58aに位置する。このためバケット用操作弁7がバケットダンブ位置7b、7a側に移動しようとしてもバケットダンブ位置7bでピストン58cによりストローク規制されバケットダンブ位置7aまで移動しない。

【0112】パイロット油路23内のパイロット圧がパイロット油路18c内のパイロット圧よりも大きい場合にはストローク規制制御弁58は通過位置58bに位置する。

【0113】またパイロット油路18c内のパイロット圧油はパイロット油路18d、ストローク規制制御弁58、油路18e、25を介してタンク14に排出される。このためパイロット油路18c、18b内のパイロット圧はタンク圧になる。

【0114】なおバケット用操作弁7のパイロットポート7g側のストローク規制制御弁59もストローク規制制御弁58と同様である。この場合パイロット油路19bを分岐したパイロット油路19c内のパイロット圧によりストローク規制制御弁59は遮断位置に位置し、バケット用操作弁7の移動位置がバケットチルト位置7dで規制される。

【0115】本実施形態では、浮き制御回路が設けられている。ここで浮き制御とはアーム10がアーム下げ側に作動している場合にアーム用油圧シリンダ2の両シリンダ室2a、2bをタンク圧にしてアーム10が外力に応じてアーム上げ、アーム下げの両方に自由に作動できる状態にする制御のことである。

【0116】浮き制御を実行する指令は、たとえばアーム用操作レバー4をアーム下げ方向に操作すると同時に操作レバー4のノブ等に設けられた浮き制御用スイッチをオン操作することにより与えられる。浮き制御用スイッチがオン操作されると浮き制御用スイッチから電気信号が出力される。浮き制御回路は、切換弁60、61、62を中心に構成されている。

【0117】切換弁60は電磁切換弁であり2つの弁位置60a、60bを有している。パイロット油路19は切換弁60の入口ポートに接続している。切換弁60の出口ポートは油路19f、19gに接続している。切換弁60の電磁ソレノイド60cには浮き制御用スイッチのオン操作を示す電気信号が加えられる。切換弁60の電磁ソレノイド60cが非通電状態のときには切換弁60は弁位置60aに位置し、パイロット油路19内のパイロット圧油が切換弁60を通過し油路19gに出力されている。切換弁60の電磁ソレノイド60cに電気信号が通電すると切換弁60は弁位置60bに位置し、パイロット油路19内のパイロット圧油が切換弁60を通過して油路19fに出力される。

【0118】切換弁61は2つの弁位置61a（遮断位

置）、61b（通過位置）を有している。絞り63の下流は切換弁61の流入出ポートに接続している。切換弁61の他方の流入出ポートは油路29bに接続している。油路29bは油路25を介してタンク14に連通している。切換弁61のパイロットポート61cには油路19fを通過したパイロット圧油が供給される。切換弁61のパイロットポート61cにパイロット圧が加えられると切換弁61は通過位置61bに位置し、絞り63の下流は切換弁61、油路29b、25を介してタンク14に連通する。

【0119】油路29は油路29aに分岐している。油路29aは絞り63の上流に連通している。

【0120】切換弁62は2つの弁位置62a（遮断位置）、62b（通過位置）を有している。油路29aは切換弁62の流入出ポートに接続している。切換弁61の他方の流入出ポートは油路29bに接続している。切換弁62のパイロットポート62cには絞り63の下流のパイロット圧が加えられる。切換弁62のパイロットポート62cに対向する側には絞り63の上流圧が加えられる。したがって絞り63の下流が低圧になると切換弁62は通過位置62bに位置し、油路29aは切換弁62、油路29b、25を介してタンク14に連通する。

【0121】つぎに図1の第1の実施形態の油圧回路の動作について説明する。

【0122】いまオペレータが操作レバー装置40のアーム用操作レバー4をアーム上げ側に操作したものとす。このときバケット用操作レバー5は中立位置から傾動操作されていないものとする。

【0123】このためアーム用操作レバー4の操作量に応じたアーム上げ圧がパイロット油路18aに出力される。このアーム上げ圧はパイロット油路18aを介してアーム用操作弁6のアーム上げ側パイロットポート6gに供給される。

【0124】またアーム用操作レバー4の操作量に応じたアーム上げ圧がパイロット油路18bに出力されシャトル弁50の一方の入口ポートに加えられている。いまバケット用操作レバー5は中立位置であるので、パイロット油路20の圧力つまりシャトル弁50の他方の入口ポートの圧力はタンク14内の圧力になっている。このためシャトル弁50を介してパイロット油路22に、アーム用操作レバー4の操作量に応じたアーム上げ圧が出力される。このアーム上げ圧はパイロット油路22を介してバケット用操作弁7のダンブ側パイロットポート7gに供給される。

【0125】このため各操作弁6、7に加えられたアーム上げ圧に応じてアーム用操作弁6がアーム上げ位置6a側に位置されるとともに、バケット用操作弁7がダンブ位置7b側に位置される。

【0126】アーム用操作弁6がアーム上げ位置6aに

位置されると、油圧ポンプ1から吐出された圧油が油路24、24a、圧力補償弁8を介してアーム用操作弁6の入口ポートに流入し、開口面積に応じた流量の圧油が流出し、油路28を介してアーム用油圧シリンダ2のボトム室2aに供給される。この結果アーム10がアーム上げ側に作動される。

【0127】アーム用操作弁6がアーム上げ位置6aに位置されているときアーム用油圧シリンダ2のヘッド室2bから排出される戻り圧油は油路29、アーム用操作弁6を介して戻り油路35に出力される。

【0128】いまバケット用操作レバー5は中立位置であるのでバケットダンプ圧、バケットチルト圧は同じタンク圧になっている。このため各パイロット油路20a、21a内のパイロット圧はタンク圧であり再生率上昇弁36の各パイロットポート36d、36eに加えられるパイロット圧はタンク圧である。これにより再生率上昇弁36は遮断位置36cに位置し、戻り油路35c内の圧油は再生率上昇弁36で遮断される。したがって戻り圧油は戻り油路35a、35bのみを流れる。

【0129】アーム上げ圧が固定再生率弁43のパイロットポート43dに加えられるため、固定再生率弁43はアーム上げ位置43aに位置する。固定再生率弁43がアーム上げ位置43aに位置すると戻り油路35a内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43fを通過して戻り油路35dに出力される。また戻り油路35b内の圧油は固定再生率弁43内の絞り43gを通過して圧力制御弁55の入口ポートに流入する。

【0130】圧力制御弁55は、固定再生率弁43の絞り43fの開口面積と絞り43gの開口面積とで定まる所定の比率で戻り油路35dを流れる圧油の流量と戻り油路35bを流れる圧油の流量（タンク14への排出流量）を分流する。この分流比はバケット11を水平に保持する分流比になっている。

【0131】バケット用操作弁7がバケットダンプ位置7bに位置しているとき、戻り油路51はバケット用操作弁7を介して油路31に連通する状態になっている。しかし油圧ポンプ1の吐出口に連通する油路24aはバケット用操作弁7で遮断され油路31に連通しない状態になっている。つまり図1の油圧回路はシリーズ回路になっている。

【0132】つぎにアーム用操作レバー4のアーム上げ方向への操作に対してバケット用操作レバー5のバケットダンプ方向への操作が加えられた場合つまり複合操作時の作動について説明する。

【0133】バケット用操作レバー5がバケットダンプ方向へ操作されると、パイロット油路20a内のバケットダンプ圧がパイロット油路21a内のパイロット圧（タンク圧）よりも大きくなる。このため再生率上昇弁36はバケットダンプ位置36aに位置する。再生率上昇弁36がバケットダンプ位置36aに位置すると戻り

油路35c内の圧油は再生率上昇弁36を通過して戻り油路35dに合流する。この合流により戻り油路35dを通過する圧油の流量が増加する。このためバケットダンプ圧の上昇に伴い戻り圧油35dに分流される圧油の流量が増加する。

【0134】したがってバケットダンプ圧の増加に伴いバケット用油圧シリンダ3に供給される圧油の流量が増加しバケット11の作動速度が増加する。

【0135】このときアーム上げ圧がパイロット油路18cに作用しストローク規制制御弁58は遮断位置58aに位置する。ストローク規制制御弁58が遮断位置58a側に移動するとピストン58cがバケット用操作弁7のスプールに当接する。このためバケット用操作レバー5がバケットダンプ方向に操作されバケットダンプ圧がパイロット油路22を介してバケット用操作弁7のパイロットポート7gに加えられるとしてもバケット用操作弁7はバケットダンプ位置7bでピストン58cによりストローク規制されバケットダンプ位置7aまで移動しない。

【0136】このようにアーム上げ方向への操作とバケットダンプ方向への操作の複合操作時に、バケット用操作弁7はバケットダンプ位置7bに位置する状態を保持している。たとえバケットダンプ圧が上昇したとしてもバケット用操作弁7がバケットダンプ位置7aまで移動することはない。つまり油圧ポンプ1の吐出口に連通する油路24aはバケット用操作弁7で遮断され油路31を介してバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに連通しない状態になっている。このように複合操作時にはシリーズ回路の状態が維持されている。したがってアーム用油圧シリンダ2は油圧ポンプ1の吐出圧油によって駆動され、バケット用油圧シリンダ3はアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油のみによって駆動される。バケット用油圧シリンダ3は油圧ポンプ1の吐出圧油によって駆動されることはない。この結果複合操作時に先頭の作業機であるアーム10を、アーム上げ方向に単独操作しているときと同じ作動速度で作動させることができる。

【0137】ただしアーム用操作レバー4の操作量が小さくなりアーム上げ圧が小さくなるとバケット用操作弁7のストローク規制状態は解除される。

【0138】すなわちパイロット油路18c内のアーム上げ圧が小さくなるとピストン58cがバケット用操作弁7を押す力が弱まる。このためバケット用操作レバー5がバケットダンプ方向に操作されバケットダンプ圧がパイロット油路22を介してバケット用操作弁7のパイロットポート7gに加えられると、バケット用操作弁7はピストン58cにストローク規制されことなくバケットダンプ位置7aまで移動する。つまり油圧ポンプ1の吐出口に連通する油路24aはバケット用操作弁7、油路31を介してバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに連通する状態になる。これによりバケット用油圧

シリンダ3は油圧ポンプ1の吐出圧油によって駆動される。

【0139】さてシリーズ回路は複合操作時に先頭の作業機であるアーム10の作動速度が低下しないという利点があるものの後段の作業機であるバケット11で十分な駆動力が得られないという問題がある。本実施形態ではバケット11の負荷が大きくなるとシリーズ回路からバラレル回路に切り換えることでこの問題を解決している。

【0140】上述したようにアーム用操作レバー4の操作量を小さくすると油路24aがバケット用油圧シリンダ3のボトム室3aに連通する状態になる。この状態でバケット用油圧シリンダ3の負荷圧が一定値を超えると、再生キャンセル弁54のパイロットポート54bに作用する力がバネ54aのバネ力以上になる。このため再生キャンセル弁54は開き側に位置する。このため戻り油路51内の圧油は油路51a、絞り52、油路53、再生キャンセル弁54、油路25を介してタンク14に排出される。このため油路53を介して圧力制御弁55のパイロットポート55gに作用するパイロット圧はタンク圧となりこれに応じて圧力制御弁55の上流側の圧力もタンク圧となり、戻り圧油35内の全流量がタンク14に排出される。これによりアーム用油圧シリンダ2の戻り側のシリンダ室2bの圧力はタンク圧になる。つまりシリーズ回路からバラレル回路に切り換えられる。

【0141】また本実施形態では、アーム用操作レバー4、バケット用操作レバー5がアーム上げ方向、バケットチルト方向という操作方向に操作されると、バケット用操作弁7でスプールのストローク規制はされず油圧ポンプ1の吐出圧油によってバケット用油圧シリンダ3が駆動される。つまりバラレル回路によってバケット用油圧シリンダ3が駆動される。

【0142】アーム用操作レバー4、バケット用操作レバー5がアーム上げ方向、バケットチルト方向という操作方向に操作されていると、パイロット油路22、23にはアーム上げ圧とバケットチルト圧が発生する。ここでアーム上げ圧よりもバケットチルト圧が高くなるとストローク規制制御弁58が通過位置58bに切り換えられる。このためパイロット油路18cは油路18d、ストローク規制制御弁58、油路18e、油路25を介してタンク14に連通する。これによりパイロット油路18c内のアーム上げ圧は絞り18dにより絞られタンク圧まで低下する。このためバケット用操作弁7のパイロットポート7gにパイロット油路22を介して加えられるアーム上げ圧が低下する。一方バケット用操作弁7の対向するパイロットポート7hにはバケットチルト圧が加えられている。

【0143】このためバケット用操作弁7はバケットチルト圧によってバケットチルト位置7eまで移動する。

バケット用操作弁7がバケットチルト位置7eに位置すると、油圧ポンプ1の吐出圧油は油路24、24b、圧力補償弁9、バケット用操作弁7、油路32を介してバケット用油圧シリンダ3のヘッド室3bに供給される。

【0144】このためバケット用油圧シリンダ3は油圧ポンプ1から吐出される圧油によって駆動される。つまりバラレル回路が構成される。

【0145】以上アーム用操作レバー4がアーム上げ方向に操作された場合について説明した。アーム用操作レバー4がアーム下げ方向に操作された場合も同様に作動する。

【0146】さてシリーズ回路の利点の一つに回生機能がある。たとえばアーム10が自重で落下するような場合にアーム用油圧シリンダ2のボトム室2a側の保持圧をバケット用油圧シリンダ3の駆動に使用することができ、このときには油圧ポンプ1から圧油を昇圧させる必要はなくアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油の負荷圧（保持圧）だけでバケット用油圧シリンダ3を駆動できる。

【0147】本実施形態ではロードセンシングシステムを採用しており油圧ポンプ1と油圧シリンダ2、3の最大負荷圧との差圧が一定値になるように作動する。したがって最大負荷圧がバケット用油圧シリンダ3の負荷圧であるとする油圧ポンプ1の吐出圧はバケット用油圧シリンダ3の負荷圧に対して一定値を加えた圧力まで昇圧してしまう。これはエネルギーロスを招く。

【0148】本実施形態によれば、シャトル弁57には、油路27、27cを介して最大負荷圧が入力する。またシャトル弁57には戻り油路35d、油路47を介してアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油の圧力（再生圧）が入力する。シャトル弁57からは再生圧と最大負荷圧のうち大きい方の圧力が出力する。ここで再生圧が最大負荷圧よりも大きい場合にはチェック弁57から再生圧が出力され、油路27dを介して圧力補償弁9の減圧弁部9bに加えられる。このため減圧弁部9bが閉じる方向に作動し再生圧をロードセンシング回路に出力しない。油圧ポンプ1の吐出圧は再生圧に対応して昇圧することがないので、エネルギーロスをなくすることができる。

【0149】以上説明した第1の実施形態は適宜変更を加えてもよい。

【0150】図2～図6はそれぞれ、図1の油圧回路の一部を省略した第2の実施形態、第3の実施形態、第4の実施形態、第5の実施形態、第6の実施形態をそれぞれ示している。

【0151】図2に示すように第2の実施形態は、図1の油圧回路のうち、バケット用操作弁7のスプールのストロークを規制するストローク規制制御弁58、59が省略されている。

【0152】図3に示すように第3の実施形態は、図1の油圧回路のうち、バケット用操作弁7のスプールのス

トロックを規制するストローク規制制御弁58、59が省略されているとともに、浮き制御を行う切換弁60、61、62等が省略されている。

【0153】図4に示すように第4の実施形態は、図1の油圧回路のうち、バケット用油圧シリンダ3の戻り圧油のタンク14への排出量を制限するカウンタバランス弁39、41、42、65が省略されているとともに、浮き制御を行う切換弁60、61、62等が省略され、さらにバケット用操作弁7のスプールのストロークを規制するストローク規制制御弁58、59が省略されている。

【0154】図5に示すように第5の実施形態は、図1の油圧回路のうち、バケット用油圧シリンダ3の戻り圧油のタンク14への排出量を制限するカウンタバランス弁39、41、42、65が省略されているとともに、浮き制御を行う切換弁60、61、62等が省略され、さらにバケット用操作弁7のスプールのストロークを規制するストローク規制制御弁58、59が省略されている。さらに第6の実施形態では、図1の油圧回路のうち、アーム上げの操作に連動してバケット用操作弁7をバケットダンプ位置7b、7a側に移動させるシャトル弁50、アーム下げの操作に連動してバケット用操作弁7をバケットチルト位置7d、7e側に移動させるシャトル弁49等が省略されている。

【0155】図6に示すように第6の実施形態は、図1の油圧回路のうち、バケット用油圧シリンダ3の戻り圧油のタンク14への排出量を制限するカウンタバランス弁39、41、42、65が省略されているとともに、浮き制御を行う切換弁60、61、62等が省略され、さらにバケット用操作弁7のスプールのストロークを規制するストローク規制制御弁58、59が省略されている。さらに第7の実施形態では、図1の油圧回路のうち、アーム上げの操作に連動してバケット用操作弁7をバケットダンプ位置7b、7a側に移動させるシャトル弁50、アーム下げの操作に連動してバケット用操作弁7をバケットチルト位置7d、7e側に移動させるシャトル弁49等が省略されており、また、図1の油圧回路のうち、再生圧と最大負荷圧のうちで大きい圧力を圧力補償弁9に出力するシャトル弁57等が省略されている。

【0156】しかし第2～第6の実施形態のいずれの場合も第1の実施形態と同様に、バケット用油圧シリンダ3の負荷圧が小さい場合には再生キャンセル弁54が閉じ側に位置することによってシリーズ回路に切り換えられ、アーム用油圧シリンダ2の戻り圧油によってバケット用油圧シリンダ3を駆動することができる。このため第1の実施形態と同様に複合操作時に先頭のアーム10の作動速度を低下させることなく作業機を作動させるこ

とができる。またバケット用油圧シリンダ3の負荷圧が大きい場合には再生キャンセル弁54が開き側に位置することによってバラレル回路に切り換えられ、油圧ポンプ1の吐出圧油によってバケット用油圧シリンダ3が駆動される。このため後段のバケット用油圧シリンダ3の負荷が大きくなったときに負荷に対応する駆動圧でバケット用油圧シリンダ3を駆動することができる。

【0157】以上のように各実施形態によれば負荷状態に応じてアーム用油圧シリンダ2の戻り圧油をバケット用油圧シリンダ3に供給する流量を変化させバラレル回路とシリーズ回路の切換えを行うようにしたので、作業機の駆動圧の低下や作業機の速度の低下を来さないようにすることができる。

【0158】以上説明した実施形態では、本発明が建設機械に適用される場合を想定して説明した。しかし本発明としては複数の油圧アクチュエータを備えたあらゆる油圧駆動機械に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は第1の実施形態の油圧回路図である。

【図2】図2は第2の実施形態の油圧回路図である。

【図3】図3は第3の実施形態の油圧回路図である。

【図4】図4は第4の実施形態の油圧回路図である。

【図5】図5は第5の実施形態の油圧回路図である。

【図6】図6は第6の実施形態の油圧回路図である。

【図7】図7は操作レバー装置の構成を示す図である。

【図8】図8は実施形態の建設機械の作業機の構成を示す図である。

【図9】図9(a)、(b)は、シリーズ回路とバラレル回路を概念的に示す図である。

#### 【符号の説明】

1…油圧ポンプ

2…アーム用油圧シリンダ

3…バケット用油圧シリンダ

4…アーム用操作レバー

5…バケット用操作レバー

6…アーム用操作弁

7…バケット用操作弁

8、9…圧力補償弁

10…アーム

40 11…バケット

35、35a、35b、35c、35d、51…戻り油路

36…再生率上昇弁

43…固定再生率弁

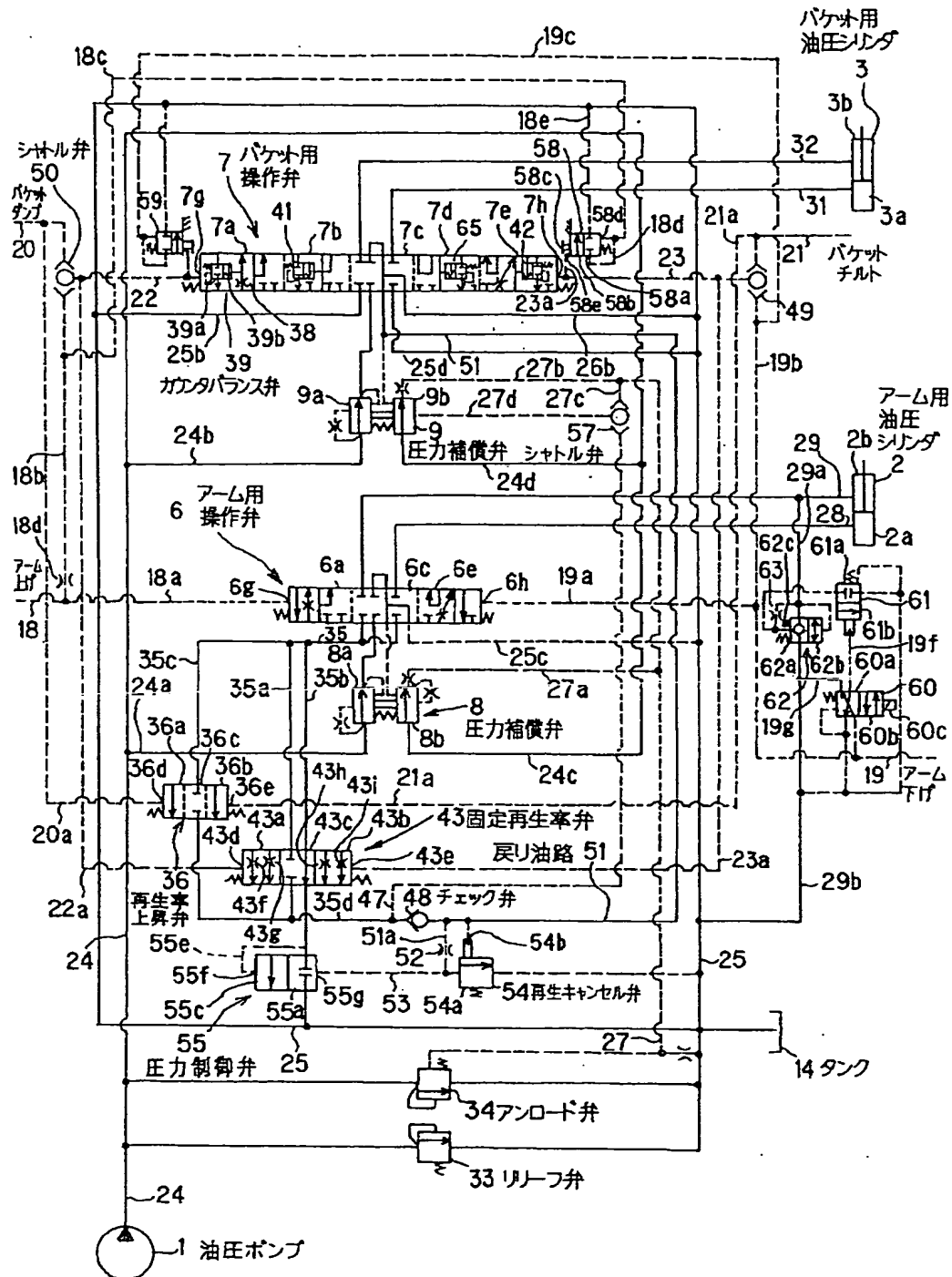
54…再生キャンセル弁

55…圧力制御弁

40…操作レバー装置

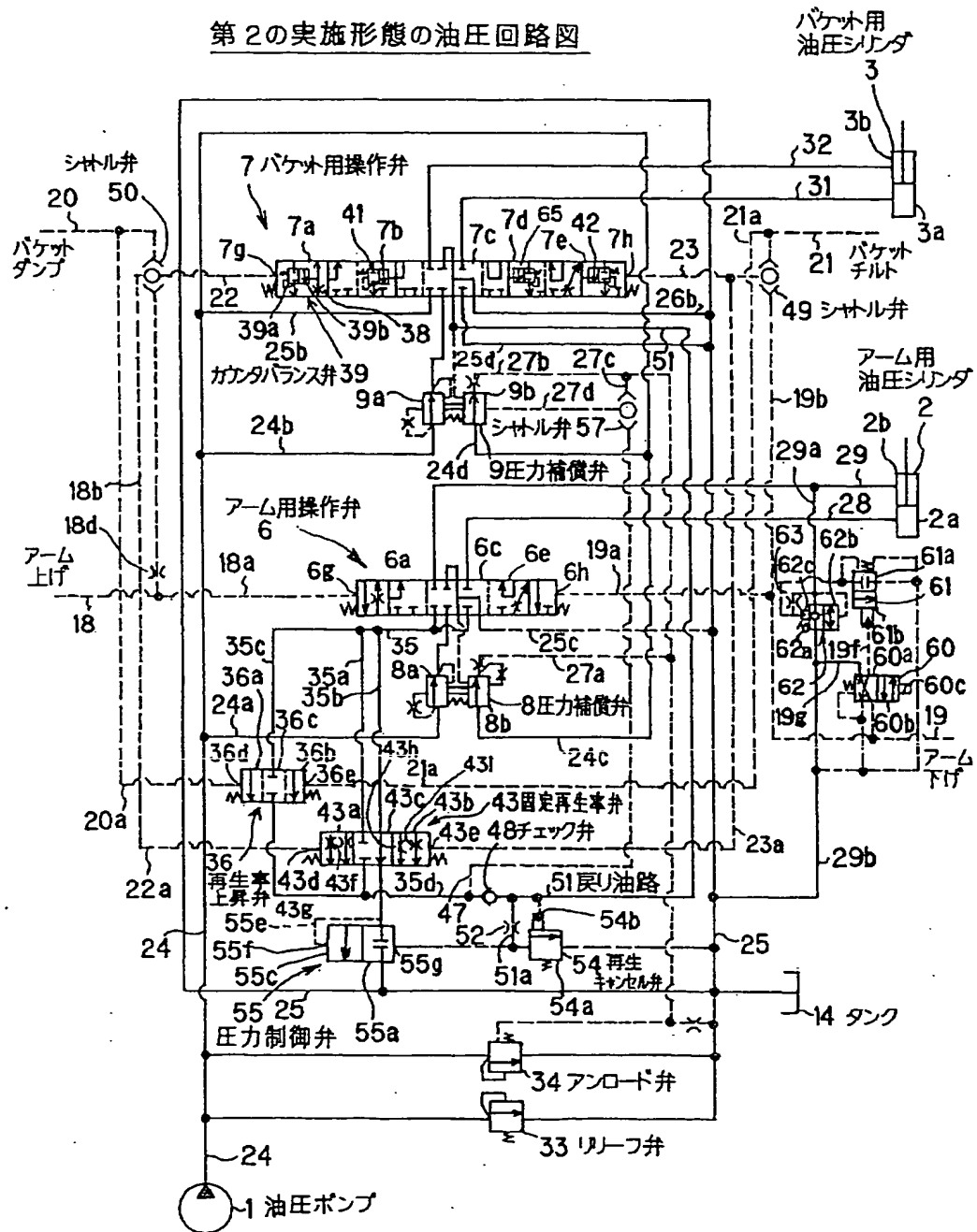
49、50…シャトル弁

### 第1の実施形態の油圧回路図



【図2】

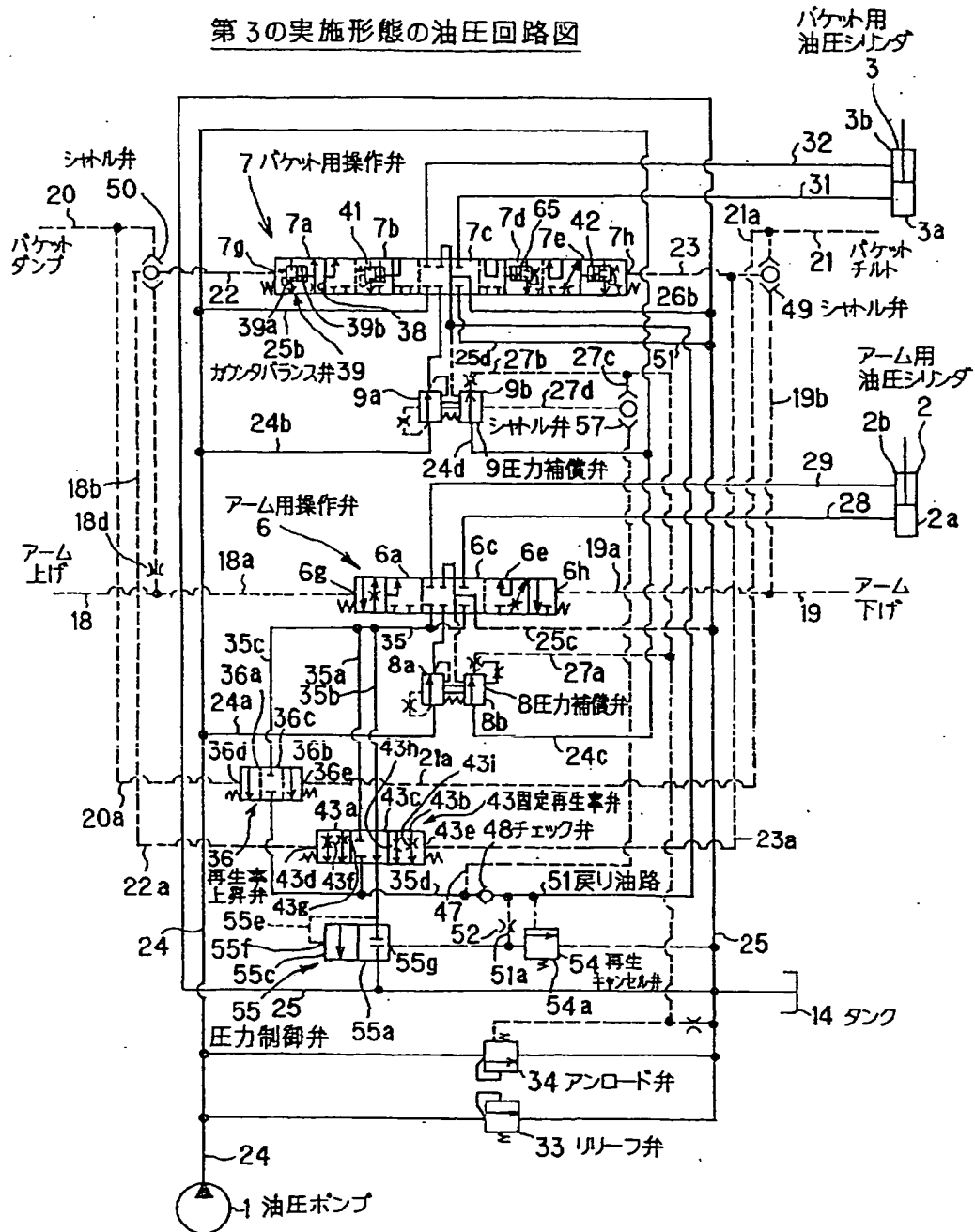
## 第2の実施形態の油圧回路図





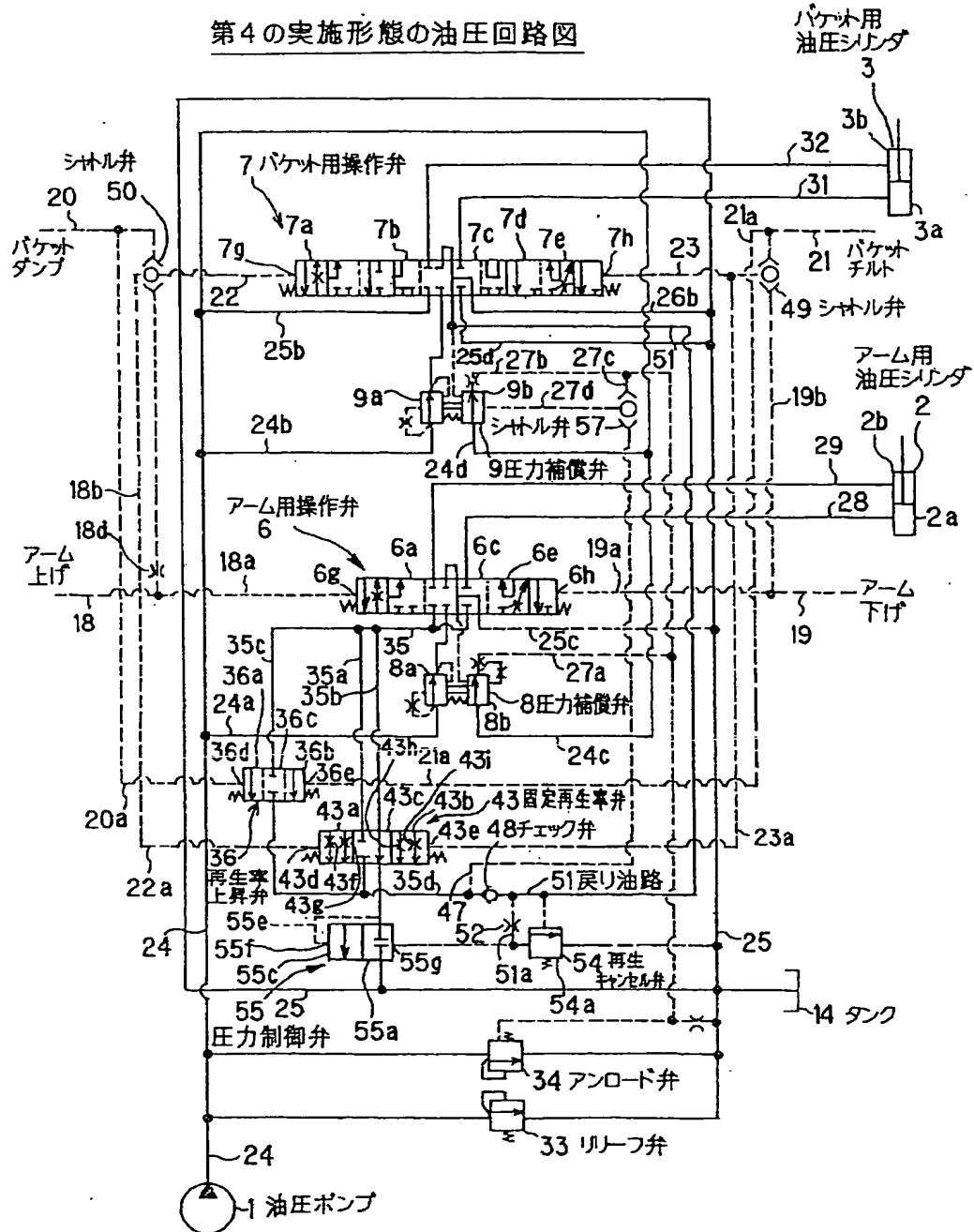
【図3】

第3の実施形態の油圧回路図



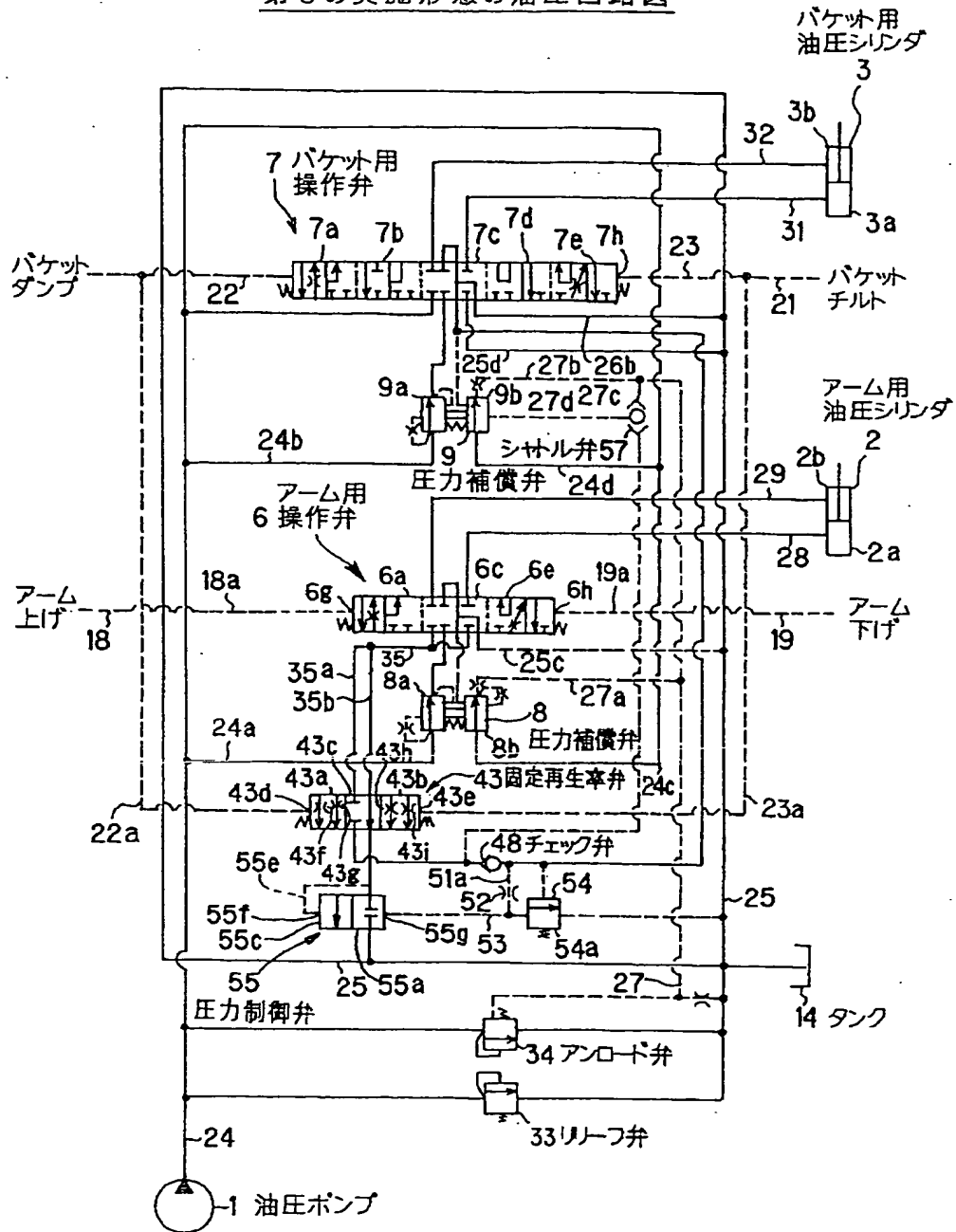
【図4】

## 第4の実施形態の油圧回路図



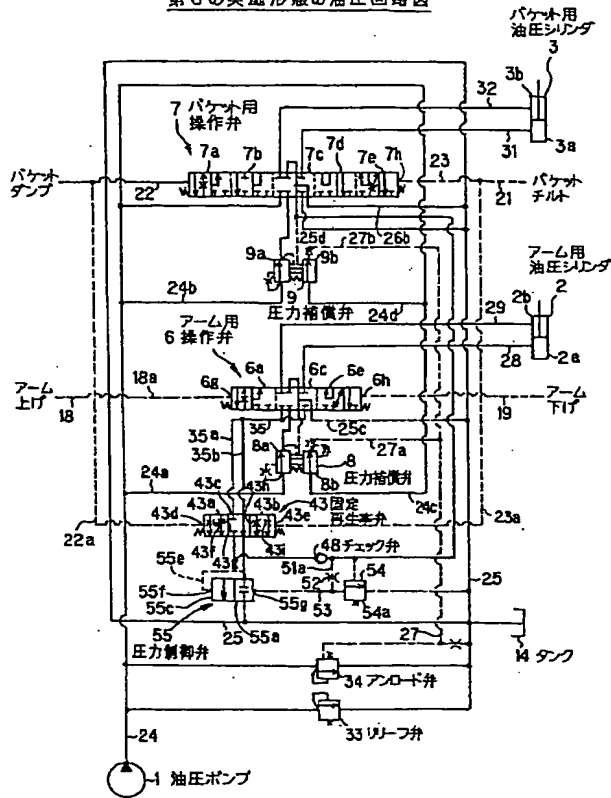
【図5】

## 第5の実施形態の油圧回路図



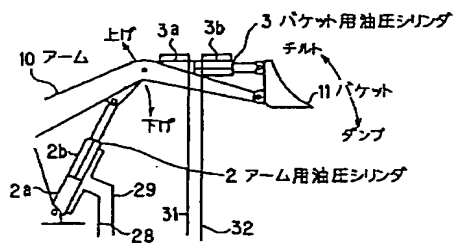
【図6】

第6の実施形態の油圧回路図



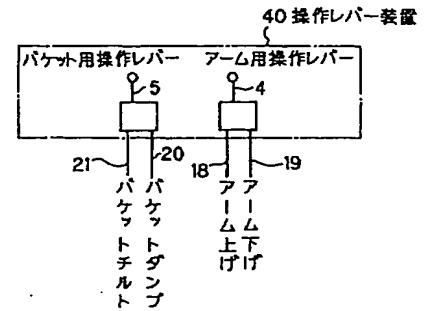
【図8】

作業機を示す図



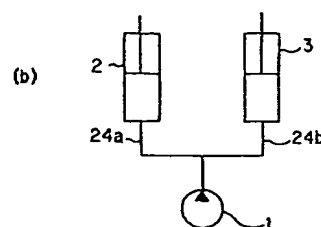
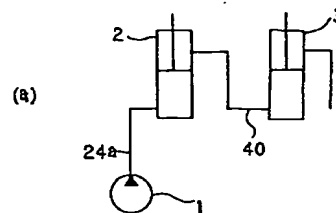
【図7】

操作レバー装置を示す図



【図9】

シリーズ回路とパラレル回路を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 石崎 直樹  
栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松  
製作所小山工場内

F ターム(参考) 2D003 AA01 AB03 AB04 BB01 CA07  
CA08 DA03 DA04 EA00  
3H089 AA16 AA74 AA75 AA80 BB15  
BB19 CC01 CC12 DA02 DB02  
EE15 GG02 JJ01